

不等径間を有するPC2径間連続箱桁ラーメン橋の施工

—大月バイパス桂川橋—

Construction of Prestressed Concrete 2 Spans Continuous Rigid Frame Box Girder Bridge with Unbalanced Spans — OTSUKI Bypass KATSURAGAWA Bridge —

佐藤千鶴*¹ 一井 崇*² 八若幹彦*³ 秋山 博*⁴

概 要

大月バイパス桂川橋は、延長約3.2kmに及ぶ国道20号大月バイパス整備事業において、山梨県大月市を流れる一級河川桂川を渡河する橋長124.0m、最大支間73.750mのPC2径間連続ラーメン箱桁橋である。本橋は、支間割りが48.450m+73.750mとアンバランスな構造を有しており、張出し施工において架設ブロックが左右非対称となっているほか、A2側径間部が24.25mと長い構造となっている。このため上げ越し量の精度管理とA2側径間部のコンクリートの品質確保が求められた。

本報告では、A2側径間のひび割れ防止対策、コンクリートの充填性確保に関する工夫、支保工架設で用いた架設深礎の施工検討、ベント支保工の安全性確保など、施工管理の概要を報告する。

key words : 不等径間、仮設深礎基礎、張出し施工

1. はじめに

大月バイパス（国道20号）は、大月市駒橋から大月市大月町花咲に至る延長3.2kmのバイパス整備事業であり、その一部をなす大月バイパス桂川橋は、山梨県大月市において一級河川桂川を渡河する橋長124.0mのPC2径間連続ラーメン箱桁橋である（工期2011年11月～2016年11月）。本橋は、48.450m+73.750mというアンバランスな支間割りを有する2室箱桁構造であり、不等径間構造への対応のため、張出し架設ブロック数が12ブロックと14ブロックと非対称なブロック割りとなっているほか、側径間閉合部もA2側では24.25mと長い構造になっている。

長支間側であるA2橋台側の側径間は、比較的軟弱な桂川左岸に支柱式支保工を設置する施工条件であったが、原位置における地盤試験の結果、無対策のままでは支持力が不足することが判明した。このため、支柱式支保工の基礎に仮設の深礎基礎を設けて支持力を確保した。

以下では、不等径間を有するPC2径間連続ラーメン橋の施工に関して報告する。

2. 橋梁概要

図-1に橋梁一般図を示す。主桁断面は桁高が6.5m～3.0mに変化する変断面2重箱桁形式で、1:0.25の比率

で傾斜した斜めウェブとなっている。また、非対称数ブロックの張出し施工のためにA1-P1径間に上床版突起を設けてPC鋼材を定着している。

橋梁諸元および使用材料を表-1に示す。地理的な条件としては、河岸段丘をなす一級河川桂川の右岸（A1橋台側）沿いおよびA2橋台背面の高台には民家が近接しており（写真-1）、対岸の左岸（A2橋台）には急峻な崖が存在していた。このため、A2橋台側にはA1橋台側から河川内の仮栈橋を利用したアクセスしかできない制約があった。



写真-1 大月バイパス 桂川橋遠景

*1 Chizuru SATO

土木事業本部技術部

*2 Takashi ICHII

東京支社土木支店土木部 作業所長

*3 Mikihiko YAWAKA

東京支社土木支店土木部

*4 Hiroshi AKIYAMA

土木事業本部技術部 課長

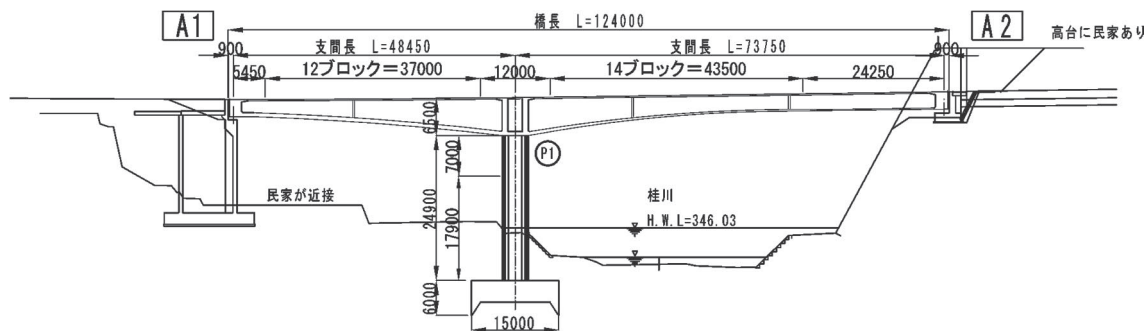
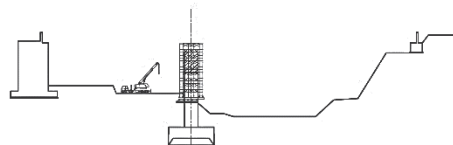


図-1 橋梁一般図

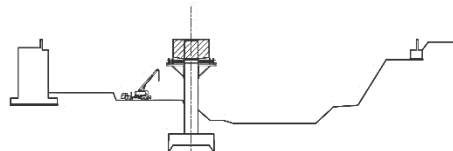
表-1 橋梁諸元および使用材料

道路規格	第3種2級A規格 設計速度 V=60km/h
構造形式	PC 2径間連続ラーメン箱桁橋
橋長	124.0m
支間長	48.45m+73.75m
有効幅員	車道：9.000m ～ 11.000m 歩道：3.000m
平面線形	R=∞ ～ A=200m
縦断勾配	-5.000% ～ 1.330%
横断勾配	車道：-2.0%～1.0%、歩道：2.0%
コンクリート	40N/mm ² (早強コンクリート)
PC鋼材	SWPR19L 1S28.6(床版・横桁横締め) SWPR19L 12S12.7(主鋼材)
施工方法	張出し施工 (場所打ち)
地盤種別	I種地盤

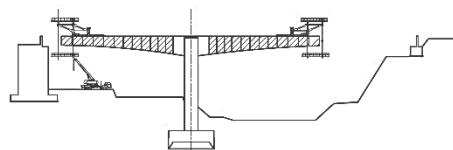
STEP1 脚頭部施工



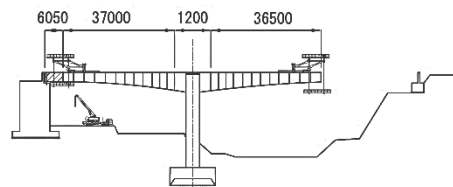
STEP2 柱頭部施工



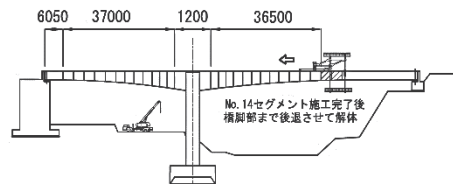
STEP3 張出し施工 (1～12ブロック)



STEP4 A1側径間閉合 (吊り支保工)



STEP5 張出し施工 (13, 14ブロック)



STEP6 A2側径間閉合 (支柱式支保工)

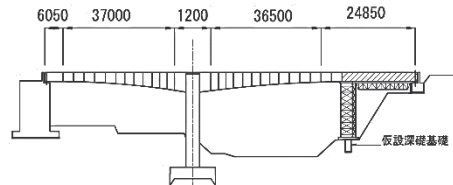


図-2 上部工施工順序

3. 上部工の施工

3.1 施工順序

不等径間に対しては、非対称なブロック割りと側径間閉合部の長さを調整することで対応した。ブロック割りは、A1側張り出しを12ブロック (3@2.5m + 4@3.0m + 5@3.5m)、A2側張り出しを14ブロック (3@2.5m + 5@3.0m + 6@3.5m) とした。側径間閉合部の長さは、A1側・A2側それぞれ6.1m、24.9m (桁掛かり長を含む) とした。

施工順序は、以下のとおりである。(図-2)

- 1) 脚頭部の施工
- 2) 柱頭部の施工
- 3) 第12ブロックまでの張出し施工
- 4) A1側径間閉合 (吊り支保工)
- 5) A2側の第13・14ブロックの張出し施工
- 6) A2側径間の支柱式支保工による閉合
- 7) 橋面工

本橋では、上記 5) の非対称張出し施工前に A1 側の側径間を閉合したことで非対称張出し施工時の荷重による P1 橋脚の回転が抑制され、橋脚の回転による上げ越しへの影響を低減できた。具体的には、最大計算上げ越し量は A1 側で 17mm、A2 側で 58mm となり (図-3)、竣工時点における橋面高の設計値との誤差は、いずれも 20mm 以内の高い精度で管理することができた。

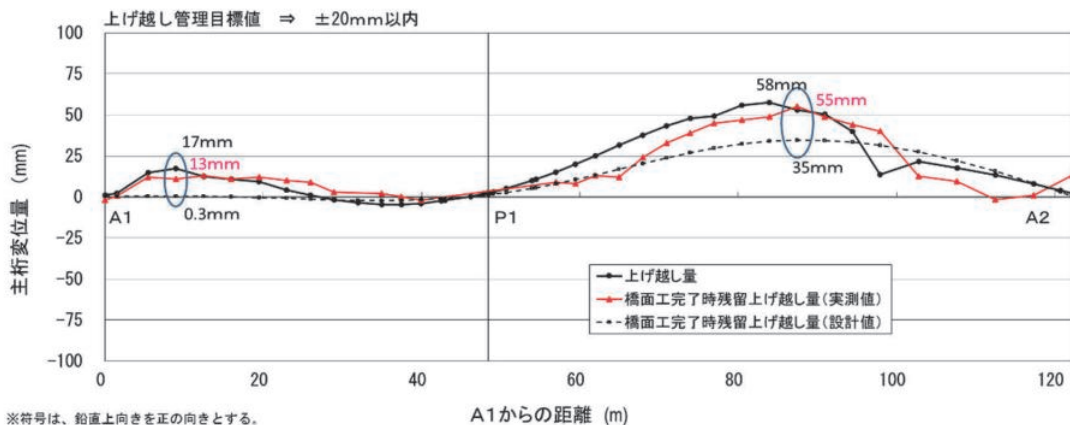


図-3 上げ越しグラフ

3.2 閉合区間の施工

P2-A2 側径間の閉合区間は施工する長さが長いため、型枠による拘束が生じるような施工法を採った場合、主桁コンクリートにひび割れが発生することがある。また、2室箱桁構造であり主桁断面積が側径間で約 16.7m² と大きいためコンクリート数量も大きく(図-4)、1回あたりの打設数量が過度に多くなると打設時間が長くなり、近隣家屋への騒音問題も生じる。このため、約 25m の閉合区間の主桁コンクリートを図-5のように、張出し施工側の既設コンクリートと分離した形で打設して、最後に閉合させる 4 分割の打設区画割りとして収縮ひび割れの発生を防止した。

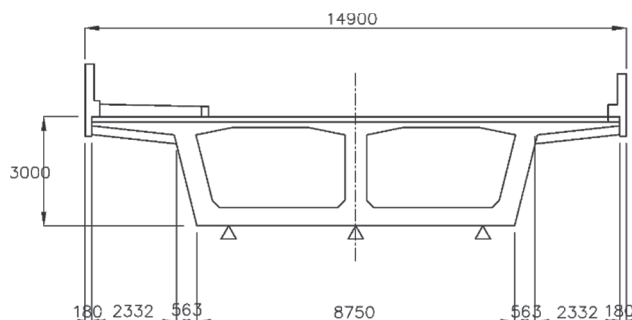


図-4 主桁断面形状 (A2側径間)

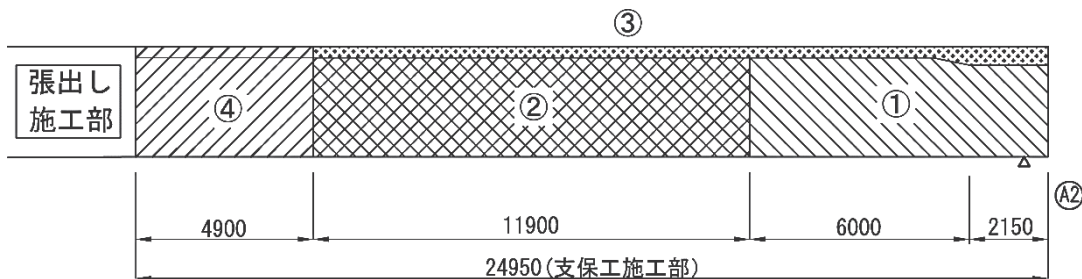


図-5 P2-A2 側径間閉合部の打設区画

3.3 コンクリートの品質管理

また、コンクリートは単位水量が大きい程、収縮によるひび割れが発生し易くなる。このため高性能 AE 減水剤を配合し単位水量を 15kg/m³ 程度低減することによりひび割れの抑制を図った。単位水量を正確に管理するため、±10kg/m³ を管理値として設定し、連続 RI コンクリート水分計を用いて打設中の単位水量をリアルタイムで測定した。A2 側径間第 3 ロットのコンクリート水分計の測定結果を図-6 に示す。

単位水量の測定値が管理目標値(配合設計の±10kg/m³)を超過しそうな場合はプラントに連絡を取り改善指示を出すといった管理手法をとった。測定結果は、A2 側径間のいずれの区間も管理値を超える値はなく、品質の安定したコンクリートを施工することができた。さらに、閉合部の 4 ロットにおいてはコンクリート硬化時の外部拘束

により発生する引張応力を低減させるため、温度降下時の収縮補償として膨張材を添加した(膨張材 20kg/m³ とセメントを置換)。

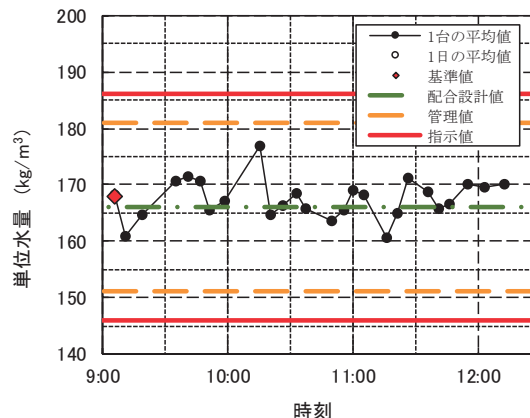


図-6 コンクリート水分計測定結果

4. 仮設深礎の施工

上述のとおり、桂川左岸には急峻な崖が迫っており、斜面への支保工の設置が困難であることから、河川堤体上に支柱式支保工によりA2橋台側の側径間を閉合する必要があった。また、地盤調査の結果、支保工を設置する堤体上には地盤が比較的軟弱で十分な支持力を得ることができないことが判明したため、直接基礎に代わる対策が求められた。H形鋼杭による基礎形式は仮設において一般によく用いられる基礎形式であるが、左岸には仮栈橋からのアクセスしかできず、仮栈橋からではH形鋼杭の打込みに必要な作業半径が確保できないため適用ができなかった。

このため、大規模な設備無しに掘削が可能な仮設の深礎基礎（φ2.0m、L=4.0m）を橋軸直角方向に3本設けることとし、支持層には50cm以上の根入れを確保した（写真-2）。坑ロライナープレート設置までの掘削は0.2m³級の小型バックホウを用いて行い、孔壁は人力整形を行った。坑内掘削は人力により行い、掘削土の排土は0.2m³級の油圧クラムにより行った。ライナープレートと孔壁との間には深礎周辺地盤との一体性を確保するため、本設深礎基礎と同様に裏込めグラウト注入を行って地盤との一体性を確保した。

仮設深礎の撤去に関しては、河川管理者と協議し、護岸から堤体幅方向に5.0mの距離の位置と河床とを結ぶ堤体線に支障する部分を撤去し、当該箇所以深に関しては残置することとした（図-7）。

また、支保工の計画において、当初は計画していた高さが約20mに対して支保工幅2mの1スパンの比較的幅の狭い構造を検討したが、転倒防止策として橋軸方向のベント支保工を2m×2スパンの4mとして縦横比を小さくすることで安全性を高めた。さらに、橋軸直角方向の支保工のスパン割りを検討し、荷重の大きいウェブ直下にベントを配置することで施工性と経済性も確保している。仮設深礎およびベントの構造変更前後の立面図を図-8に示す。



写真-2 仮設深礎施工状況

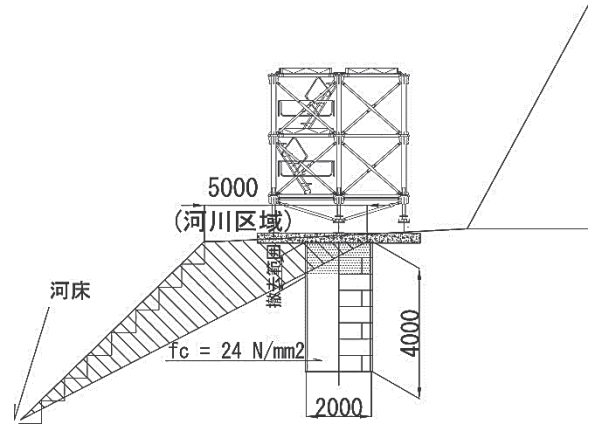
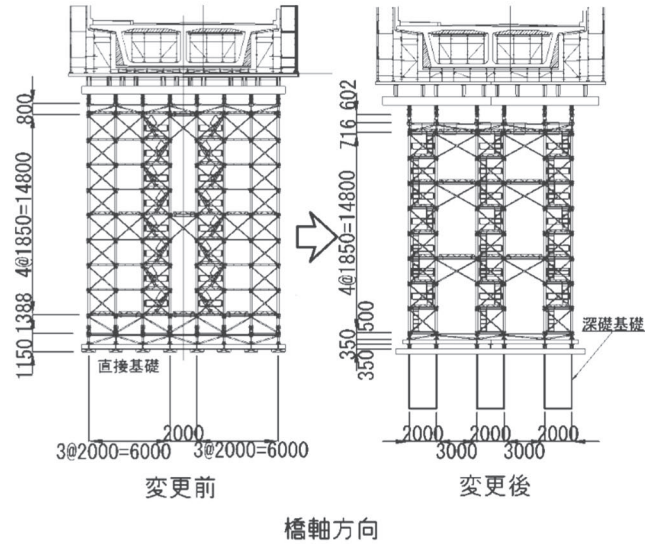
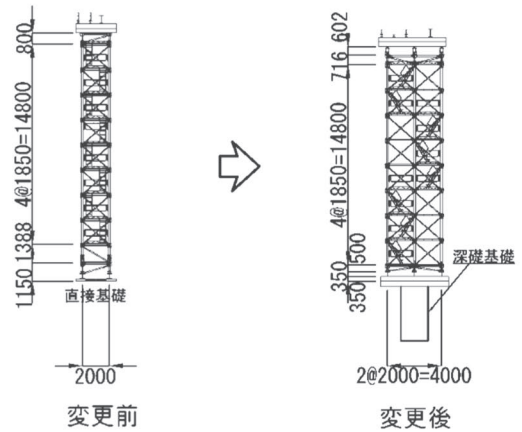


図-7 仮設深礎基礎と撤去範囲



橋軸方向



橋軸直角方向

図-8 支保工立面図

7. PC グラウト施工

PC 構造物の劣化要因として、グラウト充填不良による PC 鋼材の腐食や破断が懸念される。従来の PC グラウト注入作業において、従来は練混ぜ水を供給する際、1 回毎に作業員が計量していたため作業効率が悪く、品質も安定しないものであった。このため本橋では、自動水量計を用いて設定した水量を自動で供給できるようにした。水量計を使用した施工状況を写真-6 に示す。



写真-6 水量計使用状況

8. おわりに

本工事は、2016（平成28）年12月に竣工した。桂川橋付近は小・中学校、幼稚園があり、歩行者が頻繁に行き交う通りである。大月バイパスの完成は、大月市中心部の交通渋滞の緩和と歩行者の安全確保に繋がるものであり、桂川橋が地域住民に利用され生活水準の向上に貢献できることを期待したい。

また、本工事は関東地方整備局より高い評価を頂き、平成28年度優良工事表彰、優秀工事技術者表彰を受けた。

最後に、本報の発表に際して快諾頂くとともに、本工事においてご指導・ご協力いただいた国土交通省関東地方整備局甲府河川国道事務所をはじめ関係各位に改めて感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 佐藤ほか：不等径間を有するPC2径間連続ラプレストレストコンクリート工学会 第26回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム，2017.10